西瓜蔓割病病原菌之研究

胡開仁　宋細福　游健治

一、前　言

西瓜味美可口，爲吾人所共嗜之。由於本省氣候，土壤均甚適宜西瓜之生長，且在栽培上頗富經濟價值，故成爲本省重要經濟作物之一。

惟據近年之調查⑽西瓜蔓割病已嚴重爲害本省各地，甚者毫無收穫，全功盡棄，時有所見，此蔓割病病原菌 *Fusarium oxysporum* f. *niverum* (E. F. smith) Snyder et Hansen. 是否還有不同生理型之存在，其生理性質與不同寄主之感病性如何？對此尚缺乏系統之研究與探討，筆者有鑑於此，乃從事西瓜蔓割病病原菌之研究，玆將研究結果報告如下。

二、材料及方法

㈠材料：

1. 病原菌的來源：

481 菌號：臺北本所農場，新大和品種，幼苗生長至寸許，發生萎縮，基部縊小，倒伏枯死。前期作物甘薯，48年7月10日分離。

482 菌號：臺中龍井鄉，蜜寶品種，蔓莖長約1公尺時，全株枯萎，剖切根冠及根，發現維管束部份變黃色，48年5月分離。

483 菌號：臺中龍井鄉，蜜寶品種，植株長約1公尺，蔓莖節間變褐色，其上散生黑色小點，並顯有粘液，頂端葉芽萎縮，48年5月分離。

484 菌號：臺南安南區，品種不詳，蔓莖長約70公分，全株枯萎，剖切根及根冠，維管束部份均變黃色，48年6月分離。

485 菌號：雲林，幼苗萎縮枯死，48年6月分離。

486 菌號：雲林，幼苗萎縮枯死，48年6月分離。

487 菌號：臺南仁德鄉，幼苗生長至寸許，基部現縊小，萎縮倒伏，49年2月22日分離。

488 菌號：屏東佳冬鄉，幼苗生長至寸許，萎縮枯死，49年3月24日分離。

489 菌號：臺北本所農場，植株生長約60公分，部份蔓莖萎縮枯死，49年8月分離。

㈡試驗方法：

1. 胞子測定試驗：

供試各病原菌接種於馬鈴薯培養基上，置於 28°C 定溫培養，定時鏡檢各菌號，胞子大小，隔膜，厚膜胞子數。

2. 生理試驗：

將供試九個菌號分別接種於馬鈴薯培養基上，分別置於不同溫度 (25°, 30°, 35°, 40°C) 與調節不同 pH 值 (pH 2. 4. 6. 8. 10) 馬鈴薯培養基，培養一週後，調查其菌絲發育情形。

3. 病原菌與不同寄主之感病性反應試驗：

將分離所得西瓜蔓割病菌三個菌號 (481，483，485)，接種於11種作物之幼苗，觀察其發病率。

三、試 驗 成 績

(一) 胞子測定試驗：

1. 本試驗供試九個菌號病原菌均使用馬鈴薯培養基（配合量，馬鈴薯 200g.，洋菜 20g.，蔗糖 20g，蒸溜水1000c.c.）置於 28°C 定溫箱培養，每個菌號每週鏡檢100個胞子，測量其大小，隔膜數，厚膜胞子數，每個菌號各測四週，結果如表一及表二。

表一 西瓜蔓割病病原菌胞子調查記錄表

菌號	培養週數	分生胞子 平均值 (μ)	分生胞子 大小 (μ)	胞子長度(%) 1−10μ	胞子長度(%) 11-20μ	胞子長度(%) 21-50μ	隔膜數(%) 0	1	2	3	4	厚膜胞子 厚膜胞子(%)	厚膜胞子 平均值 (μ)	厚膜胞子 大小 (μ)
481	1	3.5× 8.2	2.6—3.5×6.5—16.25	93	7	0	98	2	0	0	0	0	0	
	2	3.3× 8.7	2.6—32.5×4.9—26	90	9	1	74	22	3	1	0	0	0	
	3	3.2× 9.3	1.6—4.9×5.9—17.9	75	25	0	68	31	1	0	0	3	7.5×8.5	6.5−9.8× 6.5−10.4
	4	2.4× 9.5	3.3—3.9×5.9—16.3	75	25	0	38	62	0	0	0	0	0	
482	1	3.4× 8.5	2.6—3.3×4.9—17.4	87	13	0	99	1	0	0	0	0	0	
	2	3.3× 8.7	2.6×3.3×4.9—13	85	15	0	99	1	0	0	0	0	0	
	3	3.1× 9.2	2.6—3.3×6.5 -17.9	82	18	0	98	2	0	0	0	0	0	
	4	3.6×10.8	2.6—3.9×3.9—26	60	36	14	97	3	0	0	0	0	0	
483	1	3.8×12.6	2.6—6.5×5.2—32.5	54	35	11	100	0	0	0	0	0	0	
	2	3.8×14.6	2.6—3.9×8.1—39	37	48	15	96	0	1	3	0	0	0	
	3	3.8×15.0	2.6—6.5×6.5—45.6	39	47	14	80	16	1	2	1	4	8.12×8.45	6.5−11×8.1 −11.4
	4	4.2×17.9	3.3—5.2×6.5—45.6	39	21	40	61	5	9	20	5	21	6.5×7.2	4.9−×6.5 −9.8
484	1	3.7× 9.7	3.3—4.9×5.9 13.0	84	16	0	100	0	0	0	0	0	0	
	2	3.5× 9.7	1.6—3.9×4.9—16.3	71	29	0	99	1	0	0	0	0	0	
	3	3.6×10.2	3.3—4.9×4.9—22.9	68	31	1	95	4	1	0	0	4	5.9×8.5	4.9−6.5× 6.8—9.8
	4	3.2× 8.8	2.0—3.3×3.3—14.6	81	19	0	97	3	0	0	0	1	6.5×8.1	6.5×8.1
485	1	5.5×17.8	3.3—6.5×6.5×32.5	18	48	34	97	3	0	0	0	0	0	
	2	5.7×25.8	3.3—6.5×3.0—35.8	4	28	68	61	11	13	15	0	0	0	
	3	5.9×25.5	3.9—6.5×3.0—39.0	3	35	62	72	6	16	6	0	0	0	
	4	5.5×26.1	3.9—6.5×9.8—39.0	6	28	66	57	14	14	15	0	1	9.7×9.7	9.7×9.7
486	1	3.9× 9.8	2.6—4.9×6.5—16.3	72	28	0	100	0	0	0	0	0	0	
	2	3.6×11.1	2.6—6.5×4.9—35.0	56	42	2	88	9	2	1	0	0	0	
	3	3.7×11.3	2.6—6.5×6.5—32.5	48	51	1	88	9	1	2	0	4	6.5×10.4	4.9—9.8× 6.5—13
	4	3.4×10.9	2.6—4.9×6.5—14.6	47	53	0	87	13	0	0	0	0	0	
487	1	3.3× 7.9	2.6—3.3×5.9—13.0	94	6	0	100	0	0	0	0	0	0	
	2	3.8×10.2	6.5—6.5×8.1—14.6	69	31	0	100	0	0	0	0	0	0	
	3	2.9× 9.9	2.9—3.9×6.5—14.7	64	36	0	100	0	0	0	0	5	9.4×11	6.5—12.4× 9.8—13
	4	3.4× 9.3	2.6—3.3×4.9—19.5	79	21	0	99	1	0	0	0	17	8.8×9.1	8.1—10.4× 7.2—10.4

488	1	3.4×8.7	2.6—4.9×4.9—14.6	88	12	0	100	0	0	0	0	0	0	
	2	3.5×9.6	2.6—3.9×6.5—12.4	79	21	0	100	0	0	0	0	0	0	
	3	3.3×10	2.9—3.3×6.5—13.7	70	30	0	100	0	0	0	0	1	6.5×11.4	6.5×11.4
	4	3.3×8.7	2.9—3.0×6.5—13.0	90	10	0	100	0	0	0	0	12	8.8×9.1	5.9—9.8×8.1—9.8
489	1	3.2×8.0	2.6—3.9×6.5—36.0	92	7	1	100	0	0	0	0	0	0	
	2	3.6×9.7	2.6—6.9×3.9—22.8	83	15	2	94	5	1	0	0	0	0	
	3	3.8×9.0	2.7—4.2×6.5—29.3	62	32	6	90	6	3	1	0	23	8.5×10.7	3.9—1.3×8.1—19.5
	4	3.4×10	2.6—4.9×3.9—22.8	69	30	1	73	23	2	2	0	8	6.5×7.5	6.5—8.1×6.5—9.8

表二 西瓜蔓割病病原菌胞子比較表

菌號	分生胞子			厚膜胞子			
	平均值 (μ)	大小 (μ)	隔膜數	有無	形成週數	平均值 (μ)	大小 (μ)
481	3.1×8.9	1.6—3.5×5.9—26	3	有	3	7.5×8.5	6.5—6.5×9.8—10.4
482	3.35×9.3	2.6—3.9×3.9—26	1	無	—	~	
483	3.9×15.03	2.6—5.2×6.5—45.6	4	有	3	7.30×7.8	4.9—6.5×11—11.4
484	3.5×9.6	1.6—4.9×4.9—22.9	3	有	3	6.2×8.3	4.9—6.8×6.5—9.8
485	5.65×24	3.3—6.5×6.5—39	3	有	4	9.7×9.7	9.7×9.7
486	3.65×10.78	2.6—4.9×6.5—35.8	3	有	3	6.5×10.4	4.9—6.5×9.8—13.0
487	3.35×9.33	2.6—4.9×3.3—19.5	1	有	3	9.1×10.0	6.5—9.8×12.4—13.0
488	3.38×9.25	2.6—4.9×4.9—14.6	無	有	3	7.6×10.2	5.9—8.1×9.8—9.8
489	3.5×9.18	2.6—3.9×4.9—29.3	3	有	3	7.5×9.25	3.9—8.1×1.3—19.5

⑴供試九個菌號中以485菌號胞子較大，平均長度在 20μ 以上，屬大型胞子，483 菌號次之，平均長度在 15μ 以上，屬中型胞子，其他各菌號之胞子平均都在 11μ 以下，屬小型胞子。

⑵九個菌號在培養鏡檢第一週調查時97%以上均爲無隔膜之小胞子，極少形成有隔膜的大胞子，一般在第二週後漸次形成有隔膜之大胞子，惟488菌號均不形成隔膜。

⑶九個菌號中只有482菌號不形成厚膜胞子外，其他各菌號均在培養第三週形成厚膜胞子。

（二）不同溫度與西瓜蔓割病病原菌之生長比較：

本試驗供試之病原菌接種原均使用馬鈴薯培養基，於 28°C 定溫培養一週後，分別接種於同樣馬鈴薯培養基上 (10 c.c.) 扁平培養在 25°，30°，35°，40°C，四種不同溫度下，每個菌號重複三次，一週後調查其發育情形，平均結果如下表：

表三 溫度與病原菌生育情形之比較

菌號	菌落	溫度			
		25°C m.m.	30°C m.m.	35°C m.m.	40°C m.m.
481	直徑	70.5	66	17.5	0
	色澤	紫	深紫	深紫	
482	直徑	87	76	23	0
	色澤	淡紫	白	白	

483	直徑	67	50.1	21	0
	色澤	白	白	白	
484	直徑	60	49.5	22	0
	色澤	白中心之外圍紫	白，中心之外圍紫	白，中心之外圍紫	
485	直徑	71.5	81	67	0
	色澤	白	白	白	
486	直徑	71.5	63	23	0
	色澤	白中心紫	白	白	
487	直徑	81	78	39	0
	色澤	中心邊均爲白中間紫	中心邊均爲白中間紫	中心邊均爲白中間紫	
488	直徑	85	67.5	25	0
	色澤	紫色氣生絲多	紫色氣生絲多	紫色氣生絲多	
489	直徑	77	69.2	26	0
	色澤	深紫	深紫	深紫	

由上表得知各供試菌號在 25°C 下，生長均爲良好而485菌號在 30°C 下生長最優，35°C 下亦較其他各菌號生長爲佳，其他菌號在 35°C 下生長均甚緩慢，在 40°C 下各菌號均不能生長。

又觀察各菌落之色澤，481，488，489，各菌號均呈紫色至深紫色，483，485 菌號均呈白色，482，486，菌號在 30°，35°C 下均呈白色。在 25°C 下，482 菌號呈淡紫色，486 菌號中心呈紫色，其他亦呈白色。484，487兩菌號在上述各種溫度下，中心與邊均呈白色，中心外圍一圈呈紫色。

(三) 不同 pH 值之培養基，培養西瓜蔓割病病原菌之生長比較：

本試驗亦使用馬鈴薯培養基，調整 pH 值爲 2，4，6，8，10 等五級，每級每個菌號重複三次，放在 25°C 定溫箱扁平培養一週後，調查發育情形如下表：

菌號	菌落	pH 值				
		2 (m.m.)	4 (m.m.)	6 (m.m.)	8 (m.m.)	10 (m.m.)
481	直徑	0	39	73.5	80	71.5
	色澤		紅紫	紫	白，中心紫	白，中心紫
482	直徑	0	40	70	65	62
	色澤		紫	白	白	白
483	直徑	0	33	57	61	59.5
	色澤		白，中心紫	淡紫	淡紫	白，中心紫
484	直徑	0	33.5	49.5	50	50
	色澤		白	白	白	白
485	直徑	0	44.5	62.5	61.5	56.5
	色澤		白，氣生絲多	白，氣生絲多	白，氣生絲多	白，氣生絲多

486	直徑	0	32	68.5	74	72
	色澤		紫	淡紫	淡紫	淡紫
487	直徑	0	48.5	59.5	57	43.5
	色澤		紫	白	白	白
488	直徑	0	41.5	73.5	74	73
	色澤		紫	淡紫	淡紫	淡紫
489	直徑	0	40.3	78.5	83	60
	色澤		紅紫	白	白	白

由上表得知一般菌號在 pH 6～8 時生長最佳，pH 10 時生長較慢，pH 4 時均生長不良，pH 2 時培養基呈液狀，培養一週後均不見其生長，惟484菌號在 pH 8 與 10 時生育無差異，均甚良好。

又觀察各菌號之色澤，大部份在 pH 較低時色澤呈現較濃，pH 較高時色澤亦隨之漸淡。

（四）西瓜蔓割病病原菌與不同寄主之感病性試驗：

本試驗採用大型胞子 485 菌號，中型胞子 483 菌號及小型胞子 481 菌號作爲試驗材料，將上述各菌號接種於稻桿培養基上（稻草切成 3～4cm 長，放入 2％之蔗糖水中煮沸至稻桿變暗褐色時撈出，裝入三角瓶殺菌），置於 28°C 定溫箱培養，經 5 天後，接種於無菌狀態培育之各種寄主幼苗莖部及根部（用三角瓶置適量之濕砂，經 120°C 殺菌後，播下消毒過的寄主種子，待其發芽），接種時室溫爲 28°C，其結果如下表：

表五　不同菌號西瓜蔓割病病原菌與不同寄主之感病性比較

寄主名稱	菌號	接種株數	發病株數	罹病率（％）
大和西瓜	481	20	20	100
	483	20	20	100
	485	20	20	100
蜜寶西瓜	481	20	20	100
	483	20	20	100
	485	20	20	100
進生西瓜	481	20	20	100
	483	20	20	100
	485	20	20	100
越瓜	481	20	20	100
	483	20	20	100
	485	20	20	100
南瓜	481	20	13	65
	483	20	20	100
	485	20	20	100

苦瓜	481	20	0	0
	483	20	12	60
	485	20	12	60
胡瓜	481	20	20	100
	483	20	20	100
	485	20	20	100
香瓜	481	20	20	100
	483	20	20	100
	485	20	20	100
花生	481	20	0	0
	483	20	0	0
	485	20	0	0
絲瓜	481	20	0	0
	483	20	20	100
	485	20	20	100
冬瓜	481	20	10	50
	483	20	20	100
	485	20	20	100

由上表觀知瓜類植物接種此三個菌號，罹病率除481菌號在南瓜上達65％，冬瓜上50％，苦瓜完全不感染，483菌號在苦瓜能感染60％，及485菌號在苦瓜上亦能感染60％外其他皆能達到100％之發病率，但接種於花生幼苗時均不能感染。

四、討論與結論

西瓜蔓割病病原菌胞子之形狀大小，以往已有很多的報告，一般都認為有大小二種胞子，大型胞子呈星月形，小型胞子呈橢圓形或紡錘形。福士與田中兩氏（1925）報告，本菌胞子大小在3.5—6×21—57μ，出田氏（1926）指出本菌分生胞子有1—5個隔膜，普通3個隔膜大3.5—5×13—40μ，100個胞子平均值4.3—29.91μ，中田氏（1934）指出，本菌大型胞子1—3個隔膜，3—4.9×32—42μ，小型胞子單胞大3,2—4×6—10μ，Stevens（1950）指出本菌分生胞子有3個隔膜大3—4.25×30—50μ，普通具有4—5個隔膜，Walker（1952）指出，本菌多產生單胞胞子，小胞子2.5—4×6—15μ，大胞子較少，有2—3個隔膜，大3.5—5.5×25—33μ，在培養基上較古老之菌絲中可形成厚膜胞子。

本試驗供試九個菌號中，每菌號以400個胞子平均值，大致可分為小型胞子，平均3.5×10μ左右，中型胞子平均3.9×15μ左右，大型胞子5.6×24μ三組，上述出田氏（1926）所指之胞子平均值，及大型胞子之大小，及普通的隔膜與本試驗之485菌號很近似。

又上述各氏所指最大胞子長度均在33—57μ之間，但在本試驗表二所示最大胞子長是14.6—45.6μ，Walker氏（1952）所指小胞子最小為2.5×6μ，本試驗最小胞子484菌號為1.6×4.9μ。胞子隔膜數除488菌號不形成外；其他各菌號均隨培養週數而增加，最多隔膜為483菌號之胞子有4個隔膜，無隔膜之小胞子佔數最多，厚膜胞子除482菌號不形成外，其他各菌號於培養三週後均有形成。

溫度對病原菌之發育具有決定性之影響，溫度不適則病原菌卽無法成長爲害，中田氏（1934）及河合氏（1958）報告均認爲菌絲發育最適溫度爲 24—27°C，最高溫度 38°C，最低溫度 4°C，Walker 氏（1952）指出土溫在 20°—30°C 時本菌爲害西瓜幼苗甚激，33°C 以上則該菌停止發育，人工培養以 27°C 生長最適。

本試驗九個菌號中除 485 菌號在 30°C 時生長最好外，其他菌號均在 25°C 生長最好，40°C 時均不能生長，與上述各氏報告相符合。

關於西瓜蔓割病病原菌在不同 pH 值下之生長，中田氏（1934）報告，本菌生長範圍自 pH 2.3—9，最適反應爲 4.5—5.8，田中氏（1951）亦指出本菌以 pH 4.5—5.8 發育最適，河合氏（1958）指出本菌生長範圍以 pH 2.4—9.1，最適爲 pH 5.6—6.2。

本試驗九個菌號自 pH 4—10 均能發育，pH 2 時均不發育，pH 4 時生長不良，且所呈色澤較深，pH 10 時一般生長較緩慢，除484菌號在 pH 8—10 生長相同外，其他均在 pH 6—8 之間生長良好，與上述各氏所示生長 pH 範圍相接近。

關於西瓜蔓割病之寄主植物，出田氏（1926）報告，分離本菌用人工接種於西瓜，經 1—3 週均能致病，其他瓜類及其他作物均不發病，河合氏（1958）指出，本菌人工接種於西瓜及香瓜均能致病，其他絲瓜，黃瓜均不致病。

根據培養及顯微鏡觀測選出大、中、小，三型胞子，接種於11種作物上，所穫結果，西瓜、越瓜、香瓜、胡瓜，均有100%的發病率，絲瓜481菌號（小型胞子）與河合氏（1958）所指者相同不感病，惟483菌號（中形胞子）485菌號（大型胞子）均有60%的罹病率，花生均無發病。

由此觀之，本試驗三個菌號中，小型胞子較大型胞子致病力爲弱。

摘　　要

本試驗分離西瓜蔓割病病原菌計有 481，482，483，484，485，486，487，488，489，等九個菌號。依胞子平均值之大小分爲大（5.65×24μ），中（3.9×15μ），小（3.65×10.79μ）三組，大胞子較小胞子對寄主植物之致病力爲強。

除485菌號在 30°C 時生長良好外，其他八個菌號均在 25°C 時生長良好，在 40°C 時均不能生長。各菌號在 pH 4—10 均能生長，除484菌號在 pH 8 與 10 時亦能生長良好外，其他各菌號均在 pH 6—8 生長較佳。全部各菌號在 pH 4 與 pH 10 生長均較緩慢，pH 2 時均不能生長。

参 改 文 献

(1) Wollenweber H. W.: Studies on the Fusarium Problem Phytopathology 3: p24-50. 1913.
(2) 出田新一：日本植物病理學下卷 p1038-1041. 1926.
(3) 臺灣總督府中央研究所：臺灣產菌類調查報告等四編 p115. 1928.
(4) 中田覺吾郎：作物圖篇 p508-509. 1934.
(5) Snyder W. C. and Hansen H. N.: The species concept in Fusarium American journal of botany Vol. 27 p64-67. 1940.
(6) Stevens F. L.: Plant disease Fnngi p428. 1950.
(7) 田中彰一：蔬菜病害防除論 p99-102. 1951.
(8) Walker J. C.: Diseases of Vegetable Crops p190-197. 1952.
(9) 河合一郎：園藝病害編 p107-110. 1958.
(10) 黃讚，簡和順，西瓜重要病害調查，臺灣省農業試驗所農業研究 Vol. 9 No. 3 p32-39. 1960.
(11) Barnett H. L. Illustrated genera of Imperpect Fnngi p68-69.

SOME PHYSIOLOGICAL STUDIES ON *FUSARIUM OXYSPORUM* F. *NIVERUM* (E. F. S.) S. et H., THE CAUSAL AGENT OF *FUSARIUM* WILT OF WATERMELON

by

K. Z. Hu, S. F. Son, & C. C. Yu

Summary

Nine cultural isolates of *Fusarium oxysporum* f. *niverum* (E. F. S.) S. et H. were obtained. They were designed at Nos. 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, and 489. According to the average of conidia size, three kinds of conidia were obtained. The macroconidia are the size of $5.64 \times 24\mu$ and the microconidia, the size of $3.69 \times 10.78\mu$. Between macroconidia and microconidia are the size of $3.9 \times 15.03\mu$. The macroconidia is more pathogenic than the microconidia.

The growth and development of No. 485 were normal at 30°C. on the other hand Nos. 481, 482, 483, 484, 486, 487, 488, and 489 grew normally at 25°C. All isolates did not grow at 40°C.

As to the range of pH value, they even could grow normally at the range of pH 4 to 10. No. 484 grew normally at pH 8 to 10. The others had the optimum at pH 6 to 8. They grew slower at pH 4 or 10 than at pH 6 to 8. At pH 2, all isolates could not grow.